

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-46660

(43) 公開日 平成7年(1995)2月14日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q 7/36				
H 0 4 B 7/26		7304-5K 9297-5K	H 0 4 B 7/ 26	1 0 4 A N

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

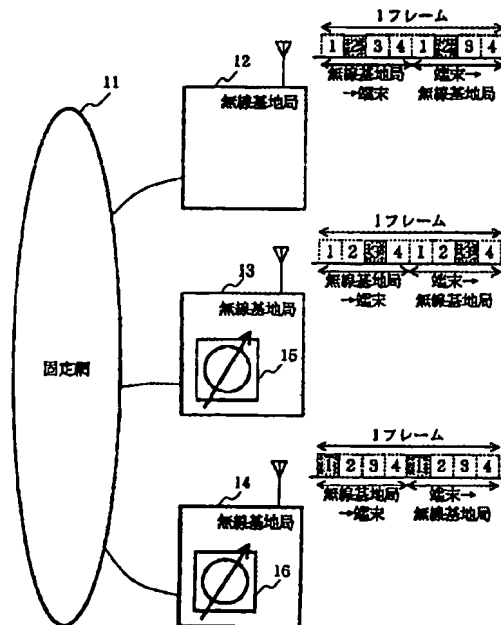
(21) 出願番号	特願平5-186371	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
(22) 出願日	平成5年(1993)7月28日	(72) 発明者	友田 郁雄 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	花澤 徹郎 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 無線通信装置

(57) 【要約】

【目的】 TDMA-TDD方式により通信を行う無線基地局間でフレーム同期を確立する。

【構成】 無線基地局12から送信する制御信号のロットに、そのロットのフレーム内の位置を示す情報を挿入する。フレーム同期を行う無線基地局13では、その制御信号の受信タイミングに自局の制御信号送信タイミングを同期させ、受信制御信号のロットのフレーム内の位置に対応してフレーム同期を確立する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信スロットと受信スロットとが同一キャリア周波数で時間多重されたフレームを用いて複数の移動端末と時分割多元接続方式により通信を行う複数の無線基地局を備え、

この複数の無線基地局はそれぞれ、上記フレーム内の少なくともひとつのスロットを用いて移動端末に対する制御信号の送受信を行う手段を含む無線通信装置において、

上記複数の無線基地局の少なくともひとつの無線基地局は、上記制御信号を送信するスロットにそのスロットのフレーム内の位置を示すスロット位置情報を挿入するフレーム内位置報知手段を含み、

各無線基地局における上記制御信号の受信タイミングおよびその受信したスロット位置情報にしたがってその局の送受信するフレームのタイミングを調整するフレーム同期手段を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 上記複数の無線基地局のひとつが基準局に設定され、

少なくともこの基準局に上記フレーム内位置通知手段が設けられ、

上記フレーム同期手段は少なくとも上記基準局以外のすべての無線基地局に設けられた請求項1記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は時分割多元接続通信方式に利用する。特に送受信のスロットを同一キャリア周波数で時間多重する通信方式、すなわちTDMA-TDD方式に関する。本発明は、マルチゾーン形のデジタル・コードレス電話に利用するに適する。

【0002】

【従来の技術】図8はTDMA-TDD方式の従来例の無線通信装置を示すブロック構成図であり、図10はそのフレーム構造の一例を示す。

【0003】この無線通信装置は、固定網81に接続された無線基地局82を備え、この無線基地局82が複数の移動端末とTDMA-TDD方式により通信を行う。TDMA-TDD方式では、ひとつのフレームが、送信スロットをn個多重する送信スロット側と、受信スロットをn個多重する受信スロット側とから構成される。

【0004】ここで、無線基地局82と移動端末83および84との間の通信について説明する。無線基地局82は、あらかじめ定められたスロット、この例では第1スロットを用いて、回線設定を行うために必要な情報を含む制御信号を送信する。制御信号のキャリア周波数としてはf1を使用する。無線基地局82はさらに、移動端末83への通話信号を第2スロットにより送信し、移動端末84への通話信号を第3スロットにより送信する。通話信号のキャリア周波数としては、f1とは異なる

2

周波数を使用する。さらに、その他の移動端末に対して第4スロット以降を用いて通話信号を送信する。移動端末83、84、...では、自分の受信スロットからあらかじめ定められた時間が経過した後に、無線基地局82へ電話信号を送信する。無線基地局82では、各移動端末からの信号が、1フレーム内の送信スロットに対応する受信スロット位置で受信される。

【0005】この例では無線基地局がひとつの場合を示したが、複数の無線基地局を設けるような用途、例えばマルチゾーン形のコードレス電話のような用途では、制御信号の衝突が生じないように無線基地局間の同期をとる必要がある。

【0006】無線基地局間の同期合わせの例として、図10に従来の自動車電話装置の例を示す。ただし、この場合にはTDMA方式もTDD方式も用いられておらず、同時にアクセスできる無線チャネルは一つであり、送受信の無線チャネルが周波数により多重されている。

【0007】この自動車電話装置は、固定網101に接続された制御局102を備え、この制御局102に無線基地局105～107が接続される。制御局102には伝搬遅延を調整するための可変遅延回路103、104が設けられる。移動端末108に対する制御信号は、制御局102から無線基地局105～107を介して送出される。無線基地局105～107は、互いのゾーンが重ならないように設定された周波数を用いて、互いに同期して制御信号を送出する。

【0008】制御信号を同期させるためには、例えば無線基地局105を基準局とし、無線基地局106では無線基地局105からの制御信号を受信して自局の送信タイミングとの時間差を測定する。この測定結果を制御局102に通知し、制御局102では対応する可変遅延回路103を調整して時間差が零となるようにする。無線基地局107では、無線基地局106からの制御信号を受信して自局の送信タイミングとの時間差を測定し、その結果を制御局102に通知する。制御局102は、時間差が零となるように対応する可変遅延回路104を調整する。

【0009】図11は制御局102および無線基地局105～107による制御信号の送出タイミングを示す。制御局102では、可変遅延回路103、104により制御信号を遅延させ、無線基地局105～107に対してそれぞれ時刻t0～t2のタイミングで制御信号を送出する。これらの制御信号は、制御局102と無線基地局105～107との間の信号線を通過することにより伝搬遅延が生じ、無線基地局105～107からは時刻t3に一斉に送信される。

【0010】このようにして、複数の無線基地局から送信された制御信号がほぼ同時に移動端末に到達し、無線基地局からの制御信号が同レベルで受信されるような無線基地局相互間の境界域を通過する場合にも、移動端末

ではその同期状態を保ちながらその相手先の無線基地局を切り替えることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】複数の無線基地局が制御信号を互いに異なる周波数で送信する場合には、個々の無線基地局で他の無線基地局からの制御信号を受信することで、それぞれの局の送信タイミングを設定することができる。

【0012】しかし、TDMA-TDD方式の場合には、同一周波数を使用しているため、無線基地局が互いに異なるタイミングで制御信号を送信する必要がある。それでいて、各無線基地局が移動端末との間で送受信する信号のフレームは、少なくとも隣接する無線基地局間では同期している必要がある。同期していなければ、一方の無線基地局が送信のときもう一方が受信となり、干渉によって通信品質の劣化および周波数利用効率の低下を招くからである。したがって、従来の自動車電話装置のような方法をそのまま利用することはできない。

【0013】本発明は、TDMA-TDD方式における無線基地局間で制御信号送信タイミングを同期させることのできる無線通信装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の無線通信装置は、送信スロットと受信スロットとが同一キャリア周波数で時間多重されたフレームを用いて複数の移動端末と時分割多元接続方式により通信を行う複数の無線基地局を備え、この複数の無線基地局はそれぞれ、フレーム内の少なくともひとつのスロットを用いて移動端末に対する制御信号の送受信を行う手段を含む無線通信装置において、複数の無線基地局の少なくともひとつの無線基地局は、制御信号を送信するスロットにそのスロットのフレーム内の位置を示すスロット位置情報を挿入するフレーム内位置報知手段を含み、各無線基地局における制御信号の受信タイミングおよびその受信したスロット位置情報にしたがってその局の送受信するフレームのタイミングを調整するフレーム同期手段を備えたことを特徴とする。

【0015】複数の無線基地局のひとつを基準局に設定し、少なくともこの基準局、場合によってはすべての基準局にフレーム内位置通知手段を設け、フレーム同期手段を基準局以外のすべての無線基地局に設けることがよい。

【0016】各無線基地局のフレーム同期を順番に確立することも可能である。しかし、フレーム同期を確立するためには他の無線基地局からの制御信号を受信する必要がある、その無線基地局におけるフレーム送受信を中断しなければならない。したがって、制御信号が到達する範囲内に設置されている限り、ひとつの無線基地局からの制御信号により他の無線基地局が一斉にフレーム同期動作を実行することが望ましい。

【0017】

【作用】少なくともひとつの無線基地局から送信する制御信号のスロットに、そのスロットのフレーム内の位置を示す情報を挿入する。フレーム同期を行う無線基地局では、その制御信号および位置の情報を受信し、その制御信号のタイミングおよびそのスロット位置を参照して、自局のフレーム送受信タイミングを設定する。これにより、その局の制御信号の送信タイミングも設定される。

【0018】コードレス電話のような小型の無線通信装置では、無線基地局と固定網間との間に制御局を接続する構成では配線が複雑となるので、無線基地局を個別に固定網に接続し、個々の無線基地局で固定網と無線基地局との間の伝搬遅延を補正することが望ましい。

【0019】

【実施例】図1は本発明実施例の無線通信装置を示すブロック構成図である。この実施例装置は、送信スロットと受信スロットとが同一キャリア周波数で時間多重されたフレームを用いて複数の移動端末と時分割多元接続方式により通信を行う複数の無線基地局12~14を備え、この複数の無線基地局12~14はそれぞれ、フレーム内の少なくともひとつのスロットを用いて移動端末に対する制御信号の送受信を行う。以下では、無線基地局12~14がそれぞれ、第2、第3、第1タイムスロットを利用して制御信号の送受信を行うものとして説明する。

【0020】図2は制御信号スロットのフォーマット例を示す。このスロットは、信号の立ち上がりを使用する4ビットのランプビットRと、スタートビットに使用する2ビットのスタートシンボルSSと、ビット同期の確立に使用する6ビットのプリアンブルPRと、フレーム同期の確立に使用する3ビットのユニークワードUWと、実際の制御信号を伝送するための124ビットのCACと、タイムスロット間の衝突防止に使用する16ビットの無信号のガードビットGとにより構成される。

【0021】通常の動作状態では、無線基地局12~14の送受信のタイミングは同期しており、無線基地局12~14の送信する制御信号が他の無線基地局で受信されることはない。しかし、運用開始時あるいはその他のタイミング調整時には、無線基地局13、14の送受信タイミングを無線基地局12の送受信タイミングに同期させる必要がある。このためには、本来は移動端末から制御信号を受信するための機能を利用し、無線基地局12の送信した制御信号を受信する。

【0022】図3は無線基地局13における同期動作の流れを示すフローチャートである。無線基地局12は、図2に示したユニークワードUWのビットパターンにより、またはCACに専用の2ビットを設けることにより、そのスロットのフレーム内の位置を示す信号を送信する。無線基地局12は、このスロットを受信すると、

5

プリアンブルPRによりビット同期を確立し、ユニークワードUWによりスロットについてのフレーム同期を確立する。このとき、受信タイミングと自局が制御信号を送信しようとするタイミングとの時間差を測定し、まず、その時間差が零となるように可変遅延回路15を調整する。続いて、そのスロットで受信した制御信号を復号し、受信したスロットのフレーム内の位置を確認して、1フレーム内の遅延時間差が零となるように再び可変遅延回路15を調整する。このようにして同期が確立した後に、無線基地局13が制御信号の送信を開始する。

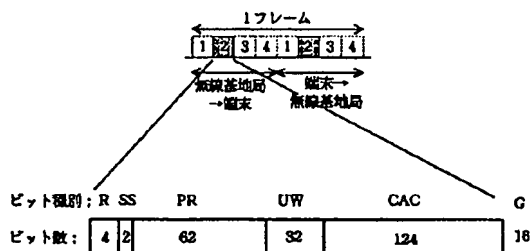
【0023】無線基地局14も同様に、無線基地局12からの制御信号にしたがって可変遅延回路16を調整してフレーム同期を確立し、制御信号の送出を開始する。無線基地局14の設置場所が無線基地局12からの制御信号の到達しない場所であれば、無線基地局13からの制御信号にしたがってフレーム同期を確立する。

【0024】図4ないし図7は動作例を示す。図4はフレーム同期が確立する前の状態を示す。この状態では、無線基地局12の送信と無線基地局13、14の受信とが重なったり、制御信号が衝突する可能性がある。そこで、まず、図5に示すように、自局（この例では無線基地局13）の制御信号送信のタイミングを他の無線基地局（この例では無線基地局12）からの制御信号の受信タイミングに同期させる。続いて、その制御信号で示されたそのスロットのフレーム内の位置に基づいて、同じ番号のスロットが同期するように、自局の送受信するフレームのタイミングを調整する。図6は無線基地局12、13間でフレーム同期が確立した状態を示し、図7はすべての無線基地局12～14でフレーム同期が確立した状態を示す。

【0025】以上の実施例では、基準局となる無線基地局12の構成を他の無線基地局13、14とは別のものとして示したが、一般には同一構成のものをを用いることができる。

【0026】

【図2】



6

【発明の効果】以上説明したように、本発明の無線通信装置は、少なくともひとつの無線基地局から送信する制御信号のスロットにそのフレーム内での位置に関する情報を挿入することにより、TDMA-TDD方式における無線基地局間でフレーム同期を確立することができる。したがって、一方の無線基地局が送信のときにもう一方も送信となり、一方の無線基地局が受信のときにもう一方も受信となって、通信品質を高めることができ、しかも周波数有効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の無線通信装置を示すブロック構成図。

【図2】制御信号スロットのフォーマット例を示す図。

【図3】ひとつの無線基地局における同期動作の流れを示すフローチャート。

【図4】動作例を示す図であり、フレーム同期が確立する前の状態を示す図。

【図5】動作例を示す図であり、制御信号のタイミングが同期した状態を示す図。

【図6】二つの無線基地局間でフレーム同期が確立した状態を示す図。

【図7】すべての無線基地局でフレーム同期が確立した状態を示す図。

【図8】TDMA-TDD方式の従来例の無線通信装置を示すブロック構成図。

【図9】フレーム構成を示す図。

【図10】従来の自動車電話装置を示すブロック構成図であり、その無線基地局間の同期合わせを説明する図。

【図11】制御局および無線基地局による制御信号の送出タイミングを示す図。

【符号の説明】

11、81、101 固定網

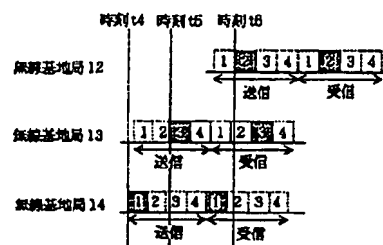
12～14、82、105～107 無線基地局

15、16、103、104 可変遅延回路

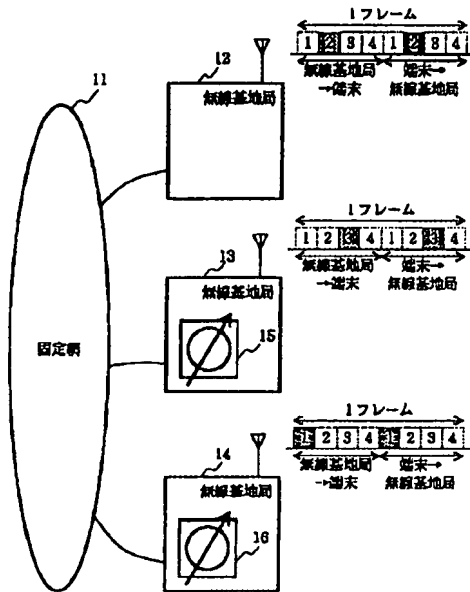
83、84、108 移動端末

102 制御局

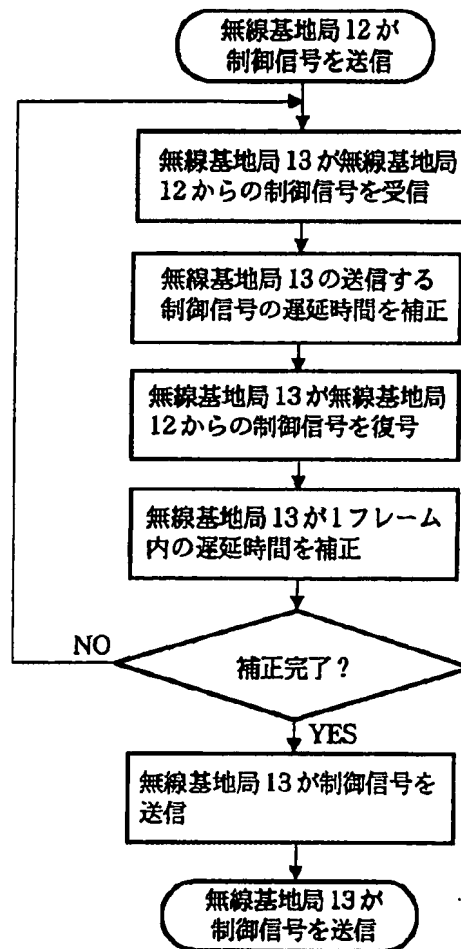
【図4】



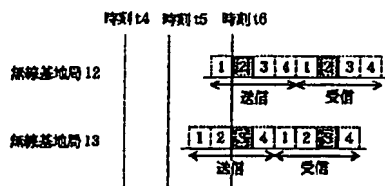
【図1】



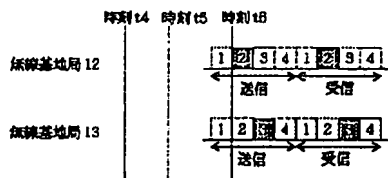
【図3】



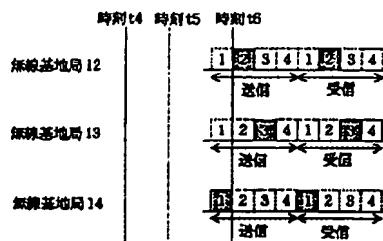
【図5】



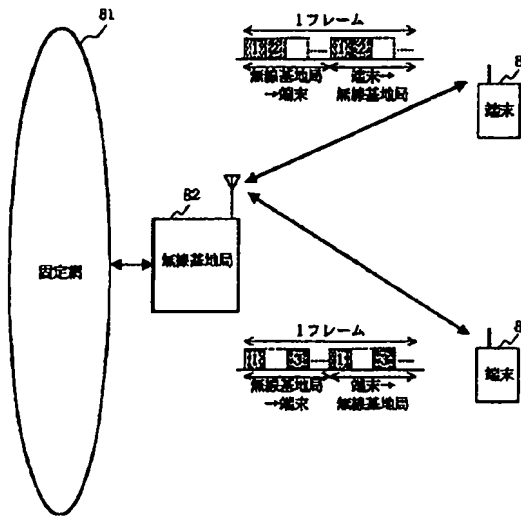
【図6】



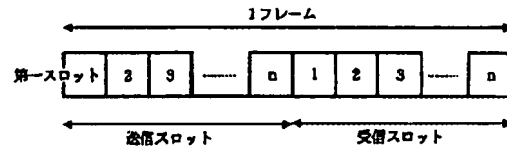
【図7】



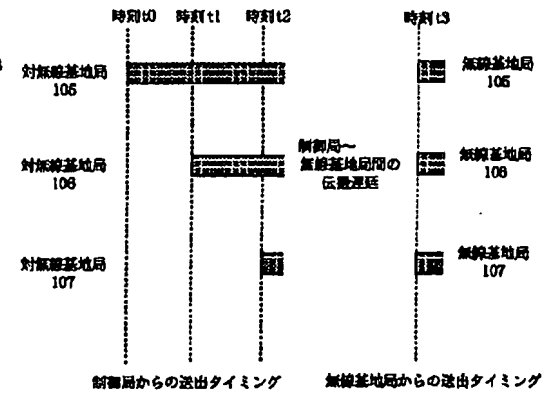
【図8】



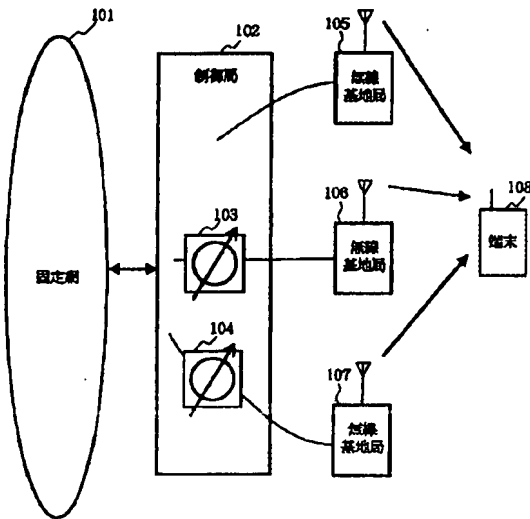
【図9】



【図11】



【図10】



(19) Japanese Patent Office (JP) (11) Patent Application Disclosure

(12) LAID-OPEN PATENT GAZETTE (A) H7-46660

(43) Laid Open: 14.02.1995

(51)Int.Cl.	Class'n code	Int.Ref.No	F1	Tech. Notes
H 04 Q	7/36			
H 04 B	7/26			
		7304-5K	H 04 B 7/26	104 A
		9297-5K		N

Examination: Not requested No. of Claims: 2 (Original 6 pages)

(21) Application No.: H5-186371

(22) Date of Application: 28 July 1993

(71) Applicant 000004226
Nihon Denshin Denwa K.K (NTT)
1-1-6 Saiwai-cho, Chiyoda-ku, Tokyo

(72) Inventor: I. Tomota
at Nihon Denshin Denwa K.K (NTT)
1-1-6 Saiwai-cho, Chiyoda-ku, Tokyo

(72) Inventor: T. Hanasawa
at Nihon Denshin Denwa K.K (NTT)
1-1-6 Saiwai-cho, Chiyoda-ku, Tokyo

(74) Agent Patent Attorney N. Ide (and one other)

(54) (Title of Invention) Wireless communication device

(57) (Summary)

(Purpose) To establish frame synchronisation between wireless base stations which communicate using the TDMA-TDD system.

(Constitution) Data is inserted into the slot of a control signal sent from wireless base station 12 indicating the position of this slot within the frame. At wireless base station 13 where frame synchronisation is carried out, the timing of the transmission of its own control signal is synchronised to the timing of the received control signal, thus establishing frame synchronisation in correspondence with the position within the frame of the slot of the received control signal.

(Claims)

(Claim 1) In a wireless communication device provided with a plurality of mobile terminals which employ frames with transmitted slots and received slots multiplexed through time at the same carrier frequency, and a plurality of wireless base stations which communicate using the time division multiple access system,

and in which the plurality of wireless base stations respectively include a means of transmitting and receiving control signals for the mobile terminals using at least one slot within said frame,

a wireless communication device characterised in that at least one of the wireless base stations amongst said plurality of wireless base stations includes a frame position notification means which inserts slot position data showing the position of the slot within the frame into the slot which transmits said control signal,

and in being provided with a frame synchronisation means which adjusts the timing of frames transmitted and received by that station in accordance with the timing of said control signals received from each wireless base station and the received slot position data.

(Claim 2) A wireless communication device as claimed in Claim 1 in which a reference station is established in one of the said plurality of wireless base stations,

said frame position notification means being established at least within this reference station,

and said frame synchronisation means being provided in at least all of the wireless base stations other than said reference station.

(Detailed Description)

(0001)

(Field of Industrial Use) The invention is employed in a time division multiple access communication system. In particular it relates to a communication system in which transmitted and received slots are multiplexed through time at the same carrier frequency, in other words a TDMA-TDD system. The invention is suitable for use with multizone-type digital cordless telephones.

(0002)

(Prior Art) Fig. 8 is a block diagram showing the structure of a conventional wireless communication device employing the TDMA-TDD system, and Fig. 10 shows an example of the structure of a frame.

(0003) With this wireless communication system, a wireless base station 82 connected to fixed network 81 is provided, this wireless base station 82 communicating with a plurality of mobile terminals using the TDMA-TDD system. With the TDMA-TDD system, a single frame comprises a transmitted slot side in which n transmitted slots are multiplexed and a received slot side in which n received slots are multiplexed.

(0004) The communication between wireless base station 82 and mobile terminals 83 and 84 will now be described. Wireless base station 82 employs a predetermined slot, in this example the first slot, to transmit a control signal which includes the necessary data for establishing a link. The carrier wave used for the control signal is f1. Furthermore, wireless base station 82 transmits communication signals to mobile terminal 83 using the second slot, and communication signals to mobile terminal 84 using the third slot. The carrier frequency for the communication signals is a different frequency to f1. Moreover, the fourth and successive slots can be employed for communication signals to other mobile terminals. Mobile terminals 83, 84 transmit a telephone number to wireless base station 82 after a predetermined time has elapsed after their own received slot. At wireless base station 82, signals from each mobile terminal are received at the received slot position corresponding to the transmitted slot within one frame.

(0005) In this example, a single wireless base station has been employed, but where a plurality of wireless base stations are provided, for example when using a multizone type cordless telephone, it is necessary for the wireless base stations to be synchronised in order to prevent clashes between control signals.

(0006) To illustrate synchronisation between wireless base stations, Fig. 10 shows an example of a conventional automobile telephone device. However, in this case, neither the TDMA system or the TDD system are employed, and only one wireless channel can be accessed at a time, the incoming and outgoing wireless channels being multiplexed by frequency.

(0007) With this automobile telephone device, control station 102 connected to fixed network 101 is provided, wireless base stations 105-107 being connected to this control station 102. Variable delay circuits 103,104 are provided on control station 102 in order to adjust the delay in transmission. The control signal for mobile terminal 108 is transmitted via wireless base stations 105-107 from control station 102. Wireless base stations 105-107 employ fixed frequencies so that their zones do not overlap, and transmit a mutually synchronised control signal.

(0008) In order to synchronise the control signal, with wireless base station 105 as the reference station for example, the control signal from wireless base station 105 is received at wireless base station 106 and the time difference with its own transmission timing is measured. The result of this measurement is communicated to control station 102, and, at control station 102, the corresponding variable delay circuit 103 is adjusted so that the time difference goes to zero. At wireless base station 107, the control signal from wireless base station 106 is received, and the time difference with its own transmission timing is measured, the result of this being communicated to control station 102. At control station 102, the corresponding variable delay circuit 104 is adjusted so that the time difference goes to zero.

(0009) Fig. 11 shows the transmission timing for the control signal from control station 102 and wireless base stations 105-107. At control station 102, the control signals from variable delay circuit 103,104 are delayed, and control signals are transmitted at times t_0 - t_2 respectively to wireless base stations 105-107. These control signals are subject to a transmission delay due to being communicated through signal wires between control station 102 and wireless base stations 105 to 107 and are transmitted simultaneously from wireless base stations 105-107 at time t_3 .

(0010) In this way, control signals transmitted from a plurality of wireless base stations are received more or less simultaneously at the mobile terminals, and so, even where passing through a mutual boundary zone between the wireless base stations designed to ensure the control signals from the wireless base stations are received at the same level, it is possible to switch between the wireless base stations whilst maintaining synchronisation between the mobile terminals.

(0011)

(Difficulties to Be Resolved by the Invention) Where a plurality of wireless base stations transmit control signals of differing frequencies to one another, it is possible to set up transmission timings for the respective stations by arranging for each of the wireless base stations to receive a control signal from the other wireless base stations.

(0012) However, as the TDMA-TDD system uses the same frequency, there is a need for the wireless base stations to send control signals at different timings to one another. With this in mind, the signal frames transmitted and received between the wireless base stations and mobile terminals must be synchronised at least between adjacent wireless base stations. If they are not synchronised, when one of the base stations is transmitting, the other will be receiving, which is likely to lead to a deterioration in transmission quality due to interference, or a reduction in the efficiency of use of the frequency. It is thus not possible to use the system used in the conventional automobile telephone device without modification.

(0013) The invention has the purpose of providing a wireless communication device capable of synchronising the control signal transmission timing between wireless base stations using the TDMA-TDD system.

(0014)

(Means of Resolving the Difficulties) In a wireless communication device provided with a plurality of mobile terminals which employ frames with transmitted slots and received slots multiplexed through time at the same carrier frequency, and a plurality of wireless base stations which communicate using the time division multiple access system, and in which the plurality of wireless base stations respectively include a means of transmitting and receiving control signals for the mobile terminals using at least one slot within said frame, the wireless communication device of the invention is characterised in that at least one of the wireless base stations amongst said plurality of wireless base stations includes a frame position notification means which inserts slot

position data showing the position of the slot within the frame into the slot which transmits said control signal, and in being provided with a frame synchronisation means which adjusts the timing of frames transmitted and received by that station in accordance with the timing of said control signals received from each wireless base station and the received slot position data.

(0015) With one of said plurality of wireless base stations established as a reference station, it is preferable that a frame position notification means be provided at least in this reference station, and, where appropriate, in all the reference stations, with a frame synchronisation means being provided in all of the wireless base stations other than the reference station.

(0016) The synchronisation of each wireless base station frame may be set up sequentially. However, in order to establish frame synchronisation, it is necessary to receive a control signal from other wireless base stations, and transmission and reception of frames in this wireless base station must be interrupted. Thus, as long as they are positioned within range of the control signal, it is preferable that the frame synchronisation process be executed for the other wireless base stations simultaneously using a control signal from one of the wireless base stations.

(0017)

(Action) Data indicating the position of a slot within a frame is inserted in the slot of a control signal transmitted from at least one of the wireless base stations. At the wireless base station which carries out frame synchronisation, the control signal and position data are received, and the transmission signal timing for its own frame is set with reference to the timing of this control signal and the slot position. By this means, the transmission timing for the control signal of the station is established.

(0018) With a compact wireless communication device such as the cordless phone, it is a complex procedure to have a wiring system with a structure which connects a control station between the wireless base stations and a fixed network, and so it is preferable that the wireless base stations be connected individually to a fixed network, and a correction be made for transmission delay between the fixed network and the wireless base station at each of the wireless base stations.

(0019)

(Embodiment) Fig. 1 is a block diagram showing the structure of a wireless communication device in an embodiment of the invention. The device of this embodiment is provided with a plurality of wireless base stations 12-14 which communicate using the time division multiple access system with a plurality of mobile terminals using frames multiplexed through time with the transmission slot and the receiving slot sharing the same carrier frequency, these multiple wireless base stations 12-14 respectively receiving and transmitting control signals for the mobile terminals using at least one slot within the frame. The case where wireless base stations 12-14 respectively use a second, a third and first time-slot to transmit and receive a control signal will now be described.

(0020) Fig. 2 shows an example of the slot format for a control signal. This slot comprises a 4-bit ramp bit R used to activate the signal, a 2-bit start symbol SS used as the start bit, a 62-bit preamble PR used to establish bit synchronisation, a 32-bit unique word UW used to establish frame synchronisation, a 124-bit CAC for transmitting the actual control signal, and a 16-bit non-signal guard bit G used to prevent clashes between time slots.

(0021) During normal operation, the timing of signals transmitted and received by wireless base stations 12-14 is synchronised, and control signals sent by wireless base stations 12-14 are not received by other wireless base stations. However, at the start of operations or when the other timings are being adjusted, it is necessary to synchronise the signal timing of wireless base stations 13, 14 with the signal timing of wireless base station 12. For this reason, a function normally used to receive a control signal from the mobile terminals is employed to receive the control signal sent from wireless base station 12.

(0022) Fig. 3 is a flow chart showing the flow of the synchronisation operation for wireless base station 13. Wireless base station 12 transmits a signal showing the position of this slot within the frame using the bit pattern of the unique word UW shown in Fig. 2, and by providing 2 dedicated bits in the CAC. Upon receiving this slot wireless base station 12 establishes bit synchronisation using the preamble PR, and establishes frame synchronisation for the slot using the unique word UW. At this time, it measures the time difference between the received timing and the timing that would otherwise be transmitted for its own control signal, and adjusts the variable delay circuit 15 so that the time difference goes to zero. The control signal received in this slot is then decoded, the position of the received slot within the frame confirmed,

and variable delay circuit 15 adjusted again so that the delay time difference within one frame goes to zero. In this way, after synchronisation has been established, wireless base station 13 begins transmitting a control signal.

(0023) In the same way, wireless base station 14 adjusts the variable delay circuit 16 in accordance with the control signal received from wireless base station 12, establishes frame synchronisation, and begins transmitting a control signal. If wireless base station 14 is located in a position where the control signal from wireless base station 12 cannot be received, it establishes frame synchronisation in accordance with the control signal from wireless base station 13.

(0024) Figs. 4-7 show examples of the operation. Fig. 4 shows the situation before frame synchronisation is established. In this case, the signal transmitted from wireless base station 12 overlaps with the signal received from wireless base stations 13, 14, with the possibility that the control signals will clash. Thus, as shown in Fig. 5, the timing of the transmission of the control signal from its own station (in this case wireless base station 13) is synchronised with the received timing of control signals from the other wireless base station (in this case wireless base station 12). Following this, based on the position of the slot within the frame indicated by this control signal, the timing of frames transmitted and received from its own station is adjusted so that slots with the same number are synchronised. Fig. 6 shows the situation where frame synchronisation has been established for wireless base stations 12, 13, and Fig. 7 shows the situation where frame synchronisation has been established for all of wireless base stations 12-14.

(0025) In the above embodiment, the structure of the reference station, wireless base station 12, has been shown as different to that of wireless base stations 13, 14, but in general it is possible to employ the same structure.

(0026)

(Effect of the Invention) As described above, with the wireless communication device of the invention it is possible to establish frame synchronisation between wireless base stations using the TDMA-TDD system by inserting data relating to position within a frame in the slot of a control signal transmitted from at least one wireless base station. Thus, when one wireless base station is transmitting, another one can also be transmitting, and when one wireless base station is receiving, another one can also be receiving, improving the quality of communication and moreover allowing the efficiency of the frequency to be improved.

(Brief Description of the Drawings)

(Fig. 1) Block diagram showing the structure of a wireless communication device in an embodiment of the invention

(Fig. 2) Diagram showing an example of the slot format for a control signal.

(Fig. 3) Flow chart showing the synchronisation process for a single wireless base station.

(Fig. 4) Diagram showing an example of the process before frame synchronisation is established.

(Fig. 5) Diagram showing an example of the process when the timing of control signals has been synchronised.

(Fig. 6) Diagram showing the situation where frame synchronisation has been established for two wireless base stations.

(Fig. 7) Diagram showing the situation where frame synchronisation has been established for all wireless base stations.

(Fig. 8) Block diagram showing the structure of a conventional wireless communication device using the TDMA-TDD system.

(Fig. 9) Diagram showing the structure of a frame.

(Fig. 10) Block diagram showing the structure of a conventional automobile telephone device, and describing how synchronisation is achieved for the wireless base stations.

(Fig. 11) Diagram showing the transmission timing of control signals from the control station and wireless base stations.

(Key to the Figures)

11, 81, 101: fixed network

12-14, 82, 105-107: wireless base stations

15, 16, 103, 104: variable delay circuits

83, 84, 108: mobile terminals

102: control station

Figure 2

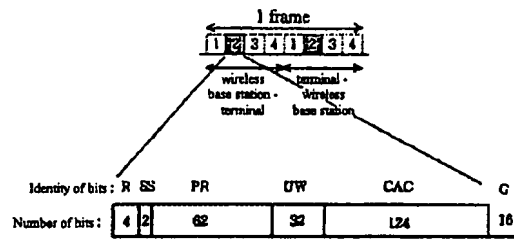


Figure 4

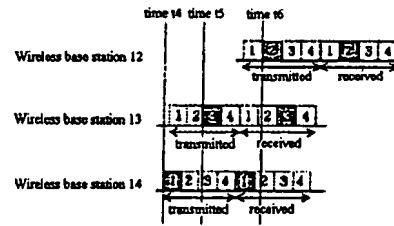


Figure 8

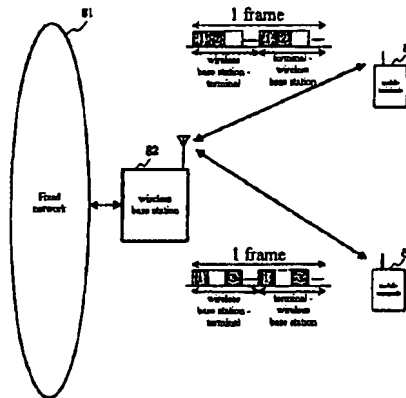


Figure 9

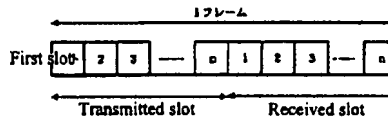


Figure 11

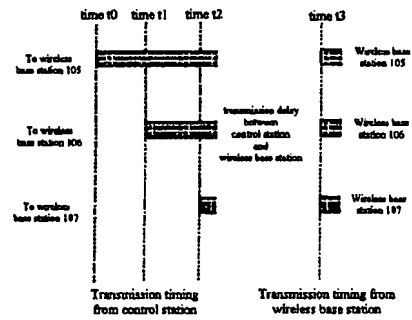


Figure 10

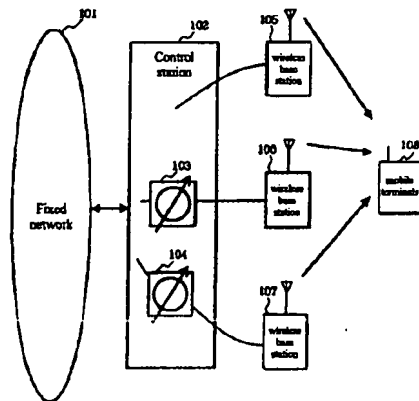


Figure 1

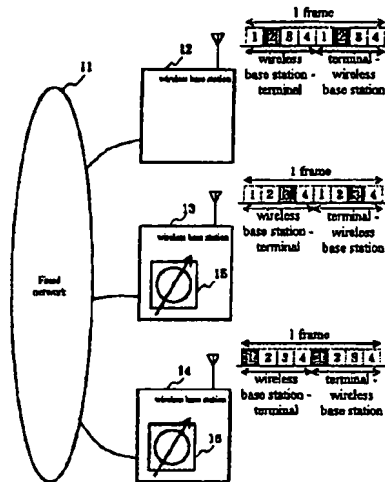


Figure 3

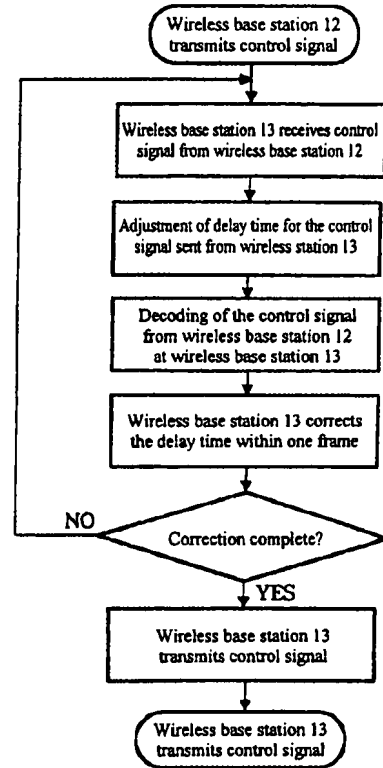


Figure 5

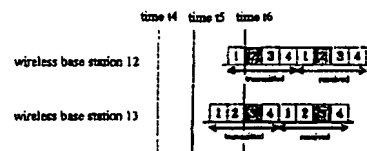


Figure 6

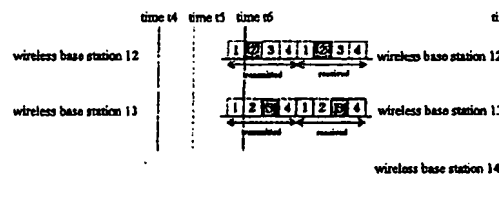


Figure 7

